

# **SKRIPSI**

## **ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYSTER BERPENGUAT SERAT KARBON DAN KAWAT DENGAN METODE SEM DAN XRD**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Danu Achmad Fikri**  
**Nim : 1511032**

**JURUSAN TEKNIK MESIN S1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

## LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

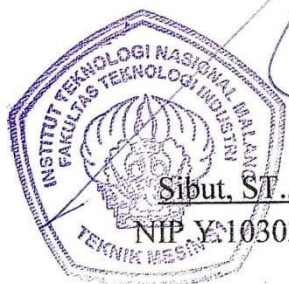
### ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYSTER BERPENGUAT SERAT KARBON DAN KAWAT DENGAN METODE SEM DAN XRD

Disusun Oleh :

Nama : Danu Achmad Fikri  
Nim : 1511032  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1



Sibut, ST., MT.

NIP. 1030300379

Diperiksa/Disetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. I Wayan Sujana, MT.

NIP. 195812311989031012

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


**Nama** : Danu Achmad Fikri  
**NIM** : 1511032  
**Jurusan** : Teknik Mesin S-1  
**Judul** : ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYSTER  
BERPENGUAT SERAT KARBON DAN KAWAT  
DENGAN METODE SEM DAN XRD

**Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)**

**Pada Hari** : Rabu  
**Tanggal** : 24 Juli 2019  
**Dengan Nilai** : 84,75 (A)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA,**



**Sibul. ST. MT**  
NIP Y. 1030300379

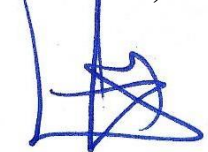
**SEKRETARIS,**



**Ir. Teguh Rahardjo. MT**  
NIP. 195706011992021001


**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I,**



**Ir. Teguh Rahardjo. MT**  
NIP. 195706011992021001

**PENGUJI II,**



**Ir. Mochtar Astoni. MSME**  
NIP.Y. 1018100036

# **ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYESTER BERPENGUAT SERAT KARBON DAN KAWAT DENGAN METODE SEM DAN XRD**

**Danu Achmad Fikri (1511032)**

Jurusan Teknik Mesin S-1, FTI – Institut Teknologi Nasional Malang

*Email : [dhanuachmad22@gmail.com](mailto:dhanuachmad22@gmail.com)*

## **ABSTRAK**

Perkembangan material komposit dibidang rekayasa sangat pesat, seiring hasil riset komposit yang mampu bersaing dengan produk-produk berbahan logam atau produk lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur permukaan pada patahan dan fasa kristalin dengan metode SEM dan XRD. Material yang digunakan pada pengujian ini adalah komposit polyester berpenguat serat karbon dan anyaman kawat dengan jumlah tiga sampel dan variasi komposisi yang berbeda - beda yaitu kawat 30% resin 70 %, karbon 30% resin 70% dan kawat 20% karbon 30% dan resin 50%. Analisis mineralogi dan kristalografi dengan X-Ray Diffraction merupakan salah satu metode analisis yang efektif untuk mendeskripsikan batuan dan suatu senyawa kimia tertentu dalam wujud padat karena proses preparasinya mudah, murah dan cepat. Kontrol kualitas hasil preparasi dan analisa hasil dapat dilihat dari grafik XRD dan dilakukan oleh petugas lab yang kompeten dari Laboratorium karakterisasi material Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui struktur permukaan patahan yang terdapat pada material. Analisa SEM dilakukan di laboratorium mineral Universitas Negeri Malang dengan perbesaran 0 - 1000x hingga bentuk patahan yang diinginkan terlihat jelas. Dari hasil pengujian terlihat jelas bentuk patahan yang terbentuk sangat beragam, mulai dari patah getas dan liat, fiber pull out, dan debonding. Dari hasil analisa XRD bahwa fasa kristalin yang terdapat dalam material komposit bernilai amorfous, dikarenakan ada unsur hemiselulosa, lignin dan pengotor yang masih menempel pada serat. Nilai intensitas tertinggi di dapatkan pada fraksi volume serat karbon dan anyaman kawat 30%:70%.

**Kata kunci:** Komposit polyester, struktur permukaan, fasa kristalin, Uji SEM, Uji XRD.

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar Selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Sibut, ST. MT. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
5. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT. Sebagai Ketua Bidang Metalurgi dan Material.
6. Bapak, Ibu dan Adik-Adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.
7. Rekan-rekan terdekat yang selalu memberi motivasi dan semangat.

Penyusun menyadari sebagai manusia biasa bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Malang, 24 Juli 2019

Penyusun

Danu Achmad Fikri.

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danu Achmad Fikri  
NIM : 1511032  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “**ANALISA PATAHAN KOMPOSIT POLYSTER BERPENGUAT SERAT KARBON DAN KAWAT DENGAN METODE SEM DAN XRD**” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 24 Juli 2019 Yang

Membuat Pernyataan



Danu Achmad Fikri.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Pengertian Komposit .....	4
2.1.1 Penyusun Komposit .....	5
2.2.1 Matrik .....	5
2.3.1 Tipe Arah Serat Pada Komposit .....	8
2.2 Definisi Serat .....	9
2.3 Serat Karbon .....	10
2.3.1 Serat Anyaman Kawat .....	11
2.3.2 Resin .....	12
2.4 Proses Pabrikasi Komposit .....	15
2.4.1 Open Molding Process (Pencetakan Terbuka) .....	15
2.4.2 Close Molding Process (Pencetakan Tertutup) .....	16
2.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit .....	18

2.5 Pemusatan Regangan Pada Serat Komposit .....	19
2.6 Pengujian Material .....	20
2.6.1 Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) .....	20
2.6.2 Pengujian X-Ray Difraksi (XRD) .....	25
2.7 Produk Komposit .....	33
<b>BAB III RANCANGAN PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	36
3.2 Variabel Penelitian .....	37
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian .....	37
3.3.1 Alat Penelitian .....	37
3.3.2 Material dan Preparasi Spesimen .....	38
Material .....	39
3.3.3 Bahan Penelitian .....	41
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	43
3.5 Prosedur Penelitian .....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	45
4.1.1 Analisis Hasil Uji Pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) .....	45
4.1.2 Analisis Hasil Uji Pengujian X-Ray Diffraction (XRD) .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran-Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsituen Komposit. ....	5
Gambar 2.2	Tipe Arah Serat Pada Komposit. ....	8
Gambar 2.3	Tipe Discontinuous Fiber .....	9
Gambar 2.4	Hasil Mikroskop Dengan Cahaya Elektron.....	21
Gambar 2.6	Electron Gun.....	22
Gambar 2.7	.....	23
Gambar 2.8	Perbedaan Gambar Dari Sinyal Elektron Sekunder Dengan Backscatteret. ....	24
Gambar 2.9	Mekanisme Kontras Dari Elektron Sekunder.....	24
Gambar 2.10	Mekanisme Kontras Dari Backscatteret Electron.....	25
Gambar 2.11	.....	26
Gambar 2.12	Ilustrasi Difraksi Sinar-X Pada XRD.....	28
Gambar 2.13	Ilustrasi Difraksi Sinar-X Pada XRD.....	28
Gambar 2.14	Skema Alat Uji XRD. ....	29
Gambar 2.15	XRD Peaks .....	31
Gambar 2.16	Sampel Analisis .....	32
Gambar 2.17	XRD Peaks Untuk Sampel FE Powder.....	33
Gambar 2.18	Kapal Nelayan Dari Komposit .....	35
Gmabar 2.19	Komposit Untuk Aplikasi Otomatis. ....	35
Gambar 2.20	Komposit Pada Pesawat Terbang .....	36
Gambar 3.1	Diagram Alir.....	37
Gambar 3.2	Alat Uji SEM.....	38

Gambar 3.3 X-RAY Diffraction XRD.....	39
Gambar 3.4 Gerinda Potong.....	40
Gambar 3.5 Sarung Tangan.....	40
Gambar 3.6 Jangka Sorong .....	41
Gambar 3.7 Ukuran Sampel Uji SEM. ....	41
Gambar 3.8 Sudut Penyinaran Sampel Uji XRD.....	42
Gambar 4.1 Hasil Uji SEM pembesaran 1000x .....	46
Gambar 4.2 Hasil Uji SEM pembesaran 500x .....	47
Gambar 4.3 Hasil Uji SEM pembesaran 500x .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Serat Karbon. ....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi Anyaman Kawat. ....	12
Tabel 2.3 Sifat Termal Resin Polyster. ....	14
Tabel 2.4 Ketahanan Terhadap Lingkungan Resin Polyster. ....	15
Tabel 2.5 Spesifikasi Bumper.....	36
Tabel 4.1 Peaks List 1 .....	50
Tabel 4.2 Peaks List 2 .....	51
Tabel 4.3 Peaks List 3 .....	52

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil analisa XRD Polyester berpenguat serat karbon dan anyaman kawat 30% dan 70%.....	50
Grafik 4.2 Hasil analisa XRD Polyester berpenguat serat karbon dan anyaman kawat 30% dan 70%.....	51
Grafik 4.3 Hasil analisa XRD Polyester berpenguat serat karbon dan anyaman kawat 20%, 30%, dan 50%.....	52
Grafik 4.4 Hasil analisa XRD polyester berpenguat serat karbon dan anyaman kawat variasi berat serat karbon 20%, 30%, 70% .....	53